

III- L'ADN et la spécialisation des cellules

Comment les cellules se spécialisent-elles ?

1- Découverte de l'ADN

Après la fécondation, chez les pluricellulaires, on obtient une cellule unique. Cette cellule permet de former un individu complet après la fusion d'un spermatozoïde et d'un ovocyte chez l'Homme. Ceci s'effectue à partir des .
Ceci s'effectue de la même manière chez l'ensemble des animaux et des végétaux pluricellulaires.

Rappel sur la mitose :

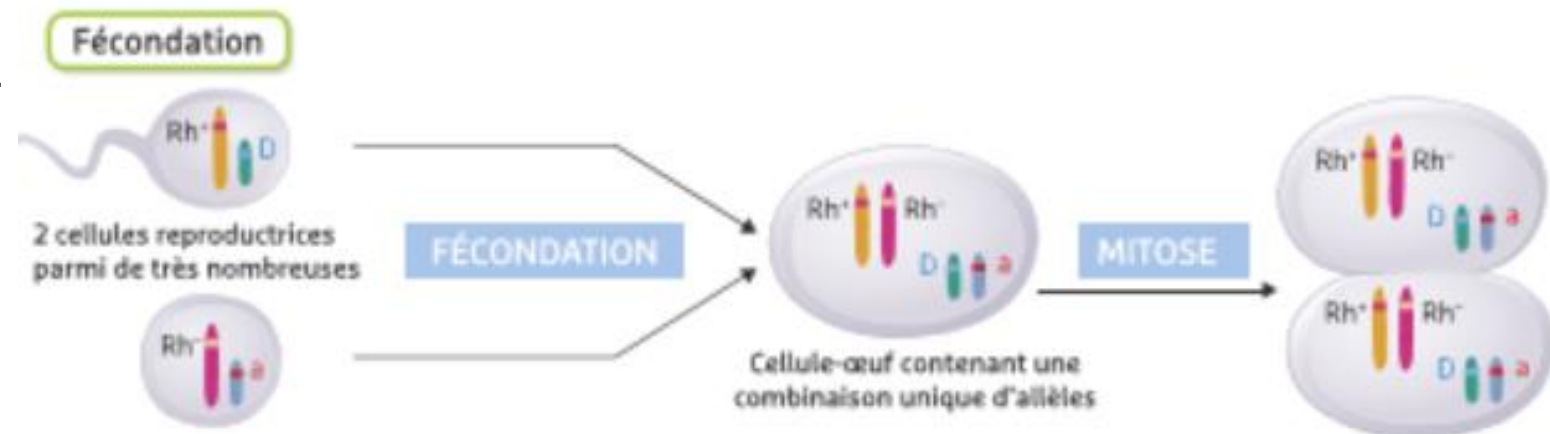
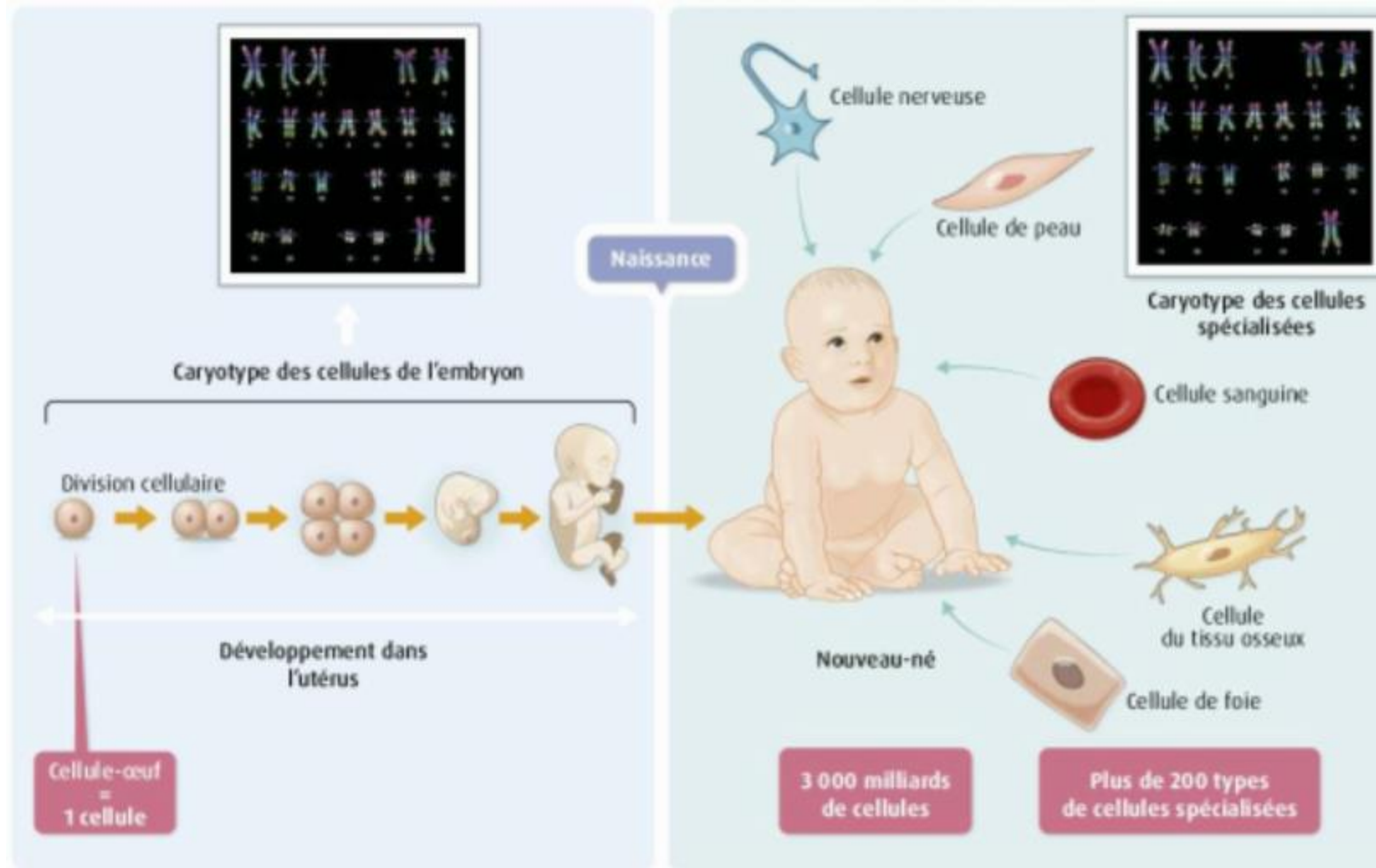


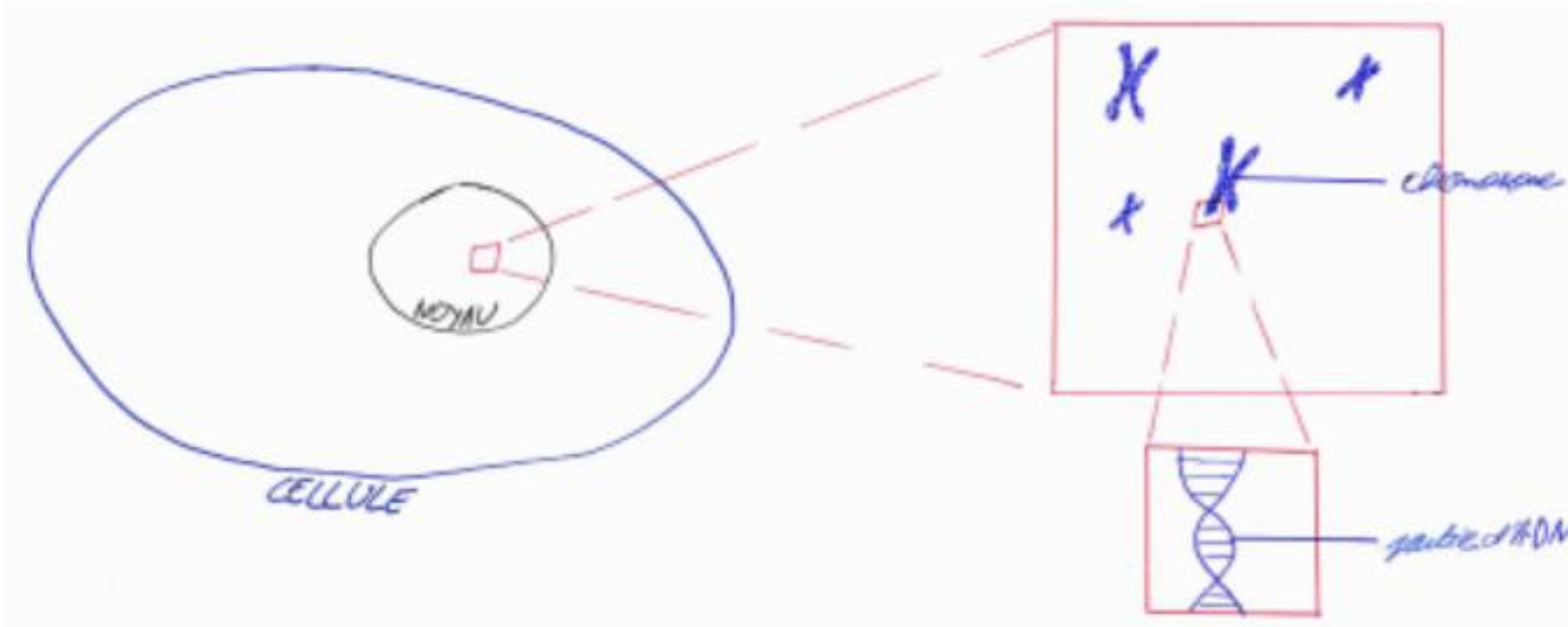
Schéma représentant l'évolution du nombre et du type de cellule chez un être humain



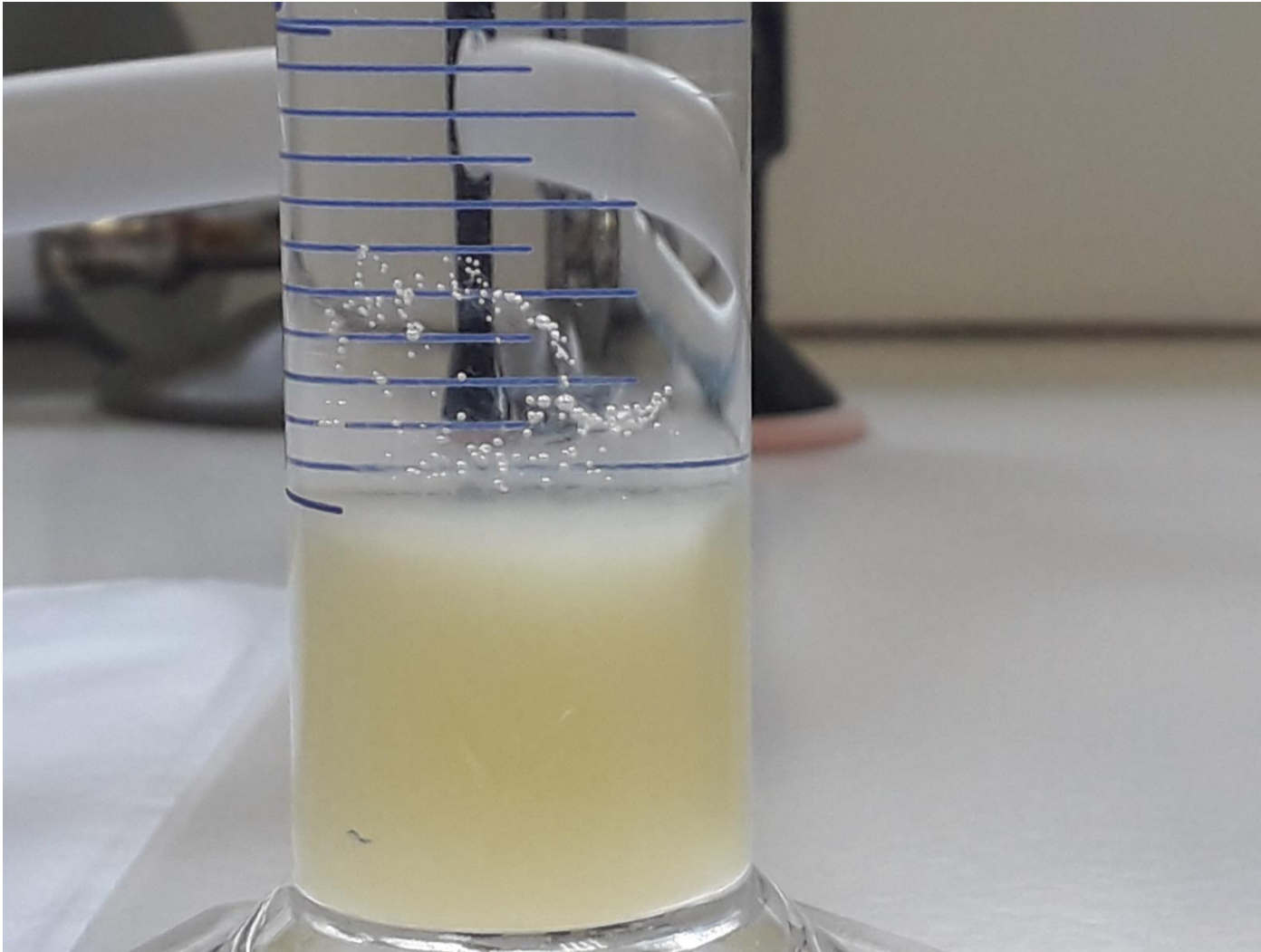
(Belin)

Le génom d'un individu correspond à l'ensemble des chromosomes d'une cellule classés par ordre de taille décroissant. Or le chromosome est un constituant du noyau, visible seulement quand une cellule se divise. Ce dernier est composé d'une molécule d'ADN (= acide désoxyribonucléique) qui sert de support à l'information génétique.

Schéma résumant les niveaux d'organisation dans le noyau d'une cellule



TP prouvant la présence d'ADN dans les cellules



Cool Maze

Sur mobile :

- 1- Téléchargez Cool Maze sur votre mobile
- 2- Prenez la photographie normalement
- 3- Partagez la photographie à partir de votre galerie avec Cool Maze

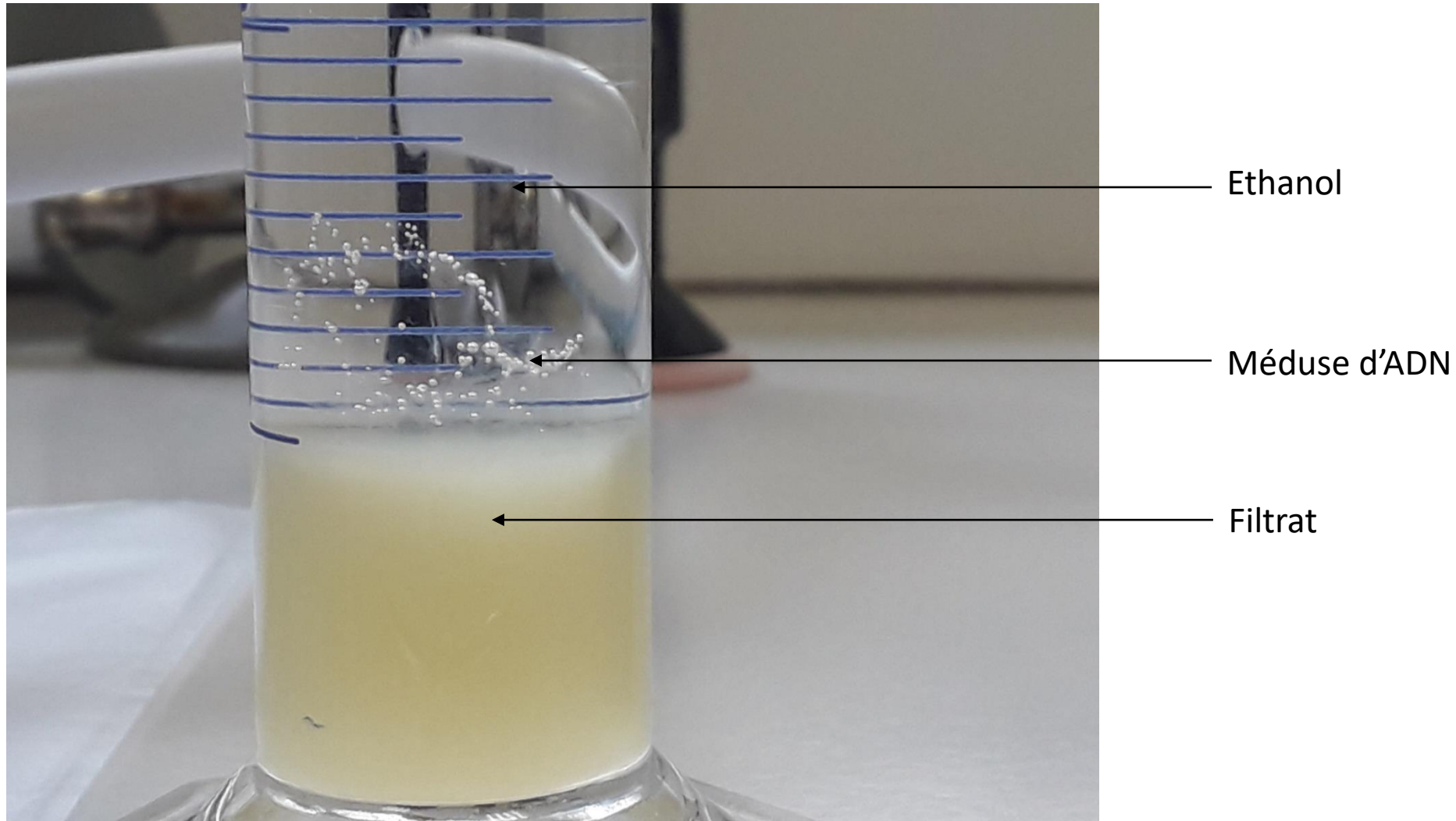
Sur ordinateur :

Ouvrez l'application Cool Maze sur l'ordinateur

Ensemble :

Scannez le QR code et attendez que l'image charge.

TP prouvant la présence d'ADN dans les cellules



Photographie réalisée après l'extraction de molécules d'ADN
observée à l'œil nu

Ainsi, par le TP, nous avons vu que les cellules des pluricellulaires possèdent des molécules d'ADN. L'ADN étant une molécule présente dans **tous les noyaux des cellules** (sauf exception des procaryotes) à l'intérieur des chromosomes.

2- La structure de l'ADN

Histoire de l'ADN

La structure de l'ADN a été découverte par **Franklin, Watson** et **Crick** en 1953. A cette époque, on savait que l'ADN était le support de l'information génétique mais il n'était que peu étudié. On savait déjà que l'ADN était une association de nucléotides sur une chaîne. Par ailleurs avant cela, en 1949, **Chargaff** avait écrit des règles à propos des nucléotides.

Les nucléotides

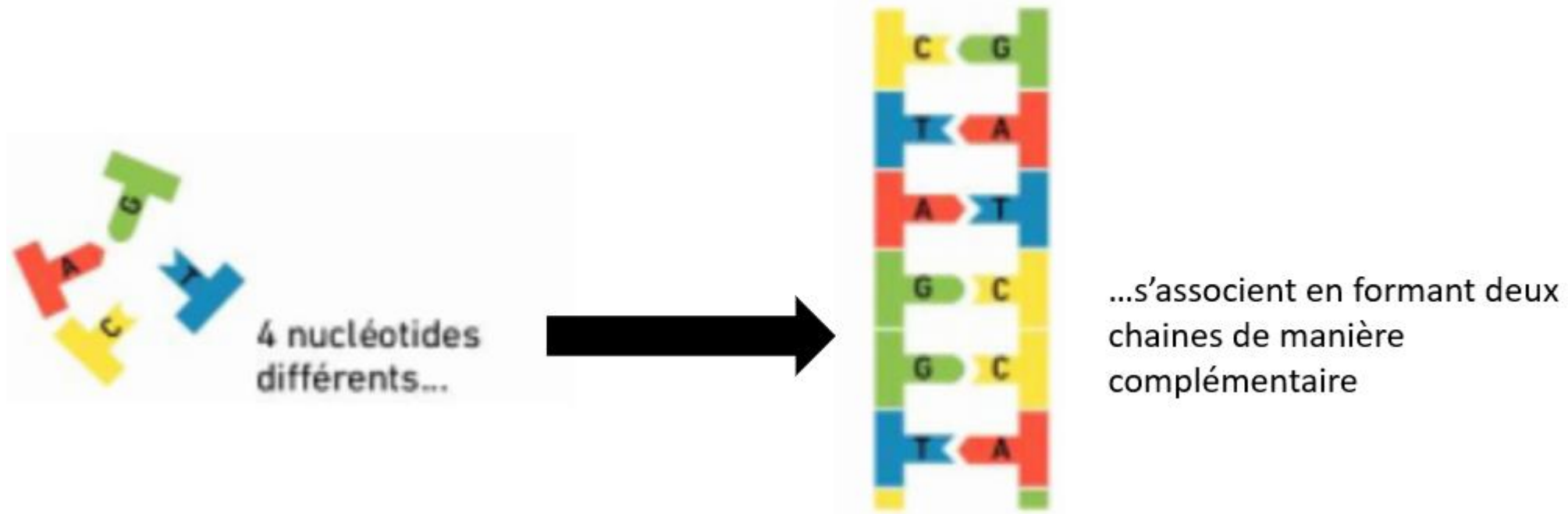
Ainsi, l'ADN est une macromolécule composée de nombreuses sous-unités appelés . Il existe 4 types de nucléotides différents :

- **A** =
- **T** =
- **C** =
- **G** =

Ces nucléotides sont toujours associés deux à deux par **complémentarité**. Ainsi A est complémentaire de T et C est complémentaire de G (d'après la règle de Chargaff).

Règle de Chargaff : $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1$

Schéma simplifié rappelant l'association complémentaire des nucléotides



Forme de l'ADN



Schéma de la forme d'une molécule d'ADN

L'ADN est, enfin, une molécule formée de **deux chaînes** enroulées en **double hélice**, d'une taille de 2 nm.

Liaisons des nucléotides

Sur un même brin, les nucléotides sont reliés les uns aux autres par des liaisons appelées des **liaisons covalentes**. Ce type de liaison rend plus difficile les cassures de l'ADN à ce niveau.

Entre les nucléotides de deux brins, les liaisons sont des **liaisons hydrogènes**. Il existe **deux liaisons hydrogènes** entre les nucléotides A et T et **trois liaisons hydrogènes** entre les nucléotides G et C. Ces liaisons sont facilement cassables.

Exercice

Consigne : Écrivez des brins complémentaires des brins suivant :

1- TGCAACTC

2- CTTGCCTC

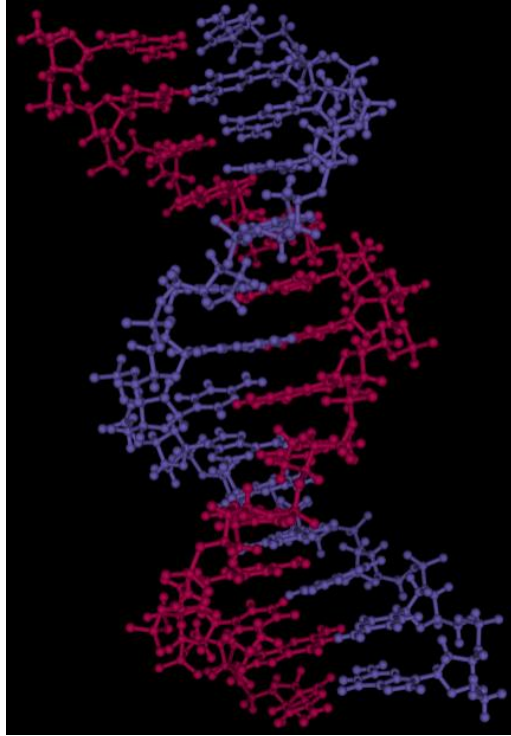
3- GAGGCAAG

TP sur le logiciel Libmol

Schéma résumant toutes les caractéristiques de la molécule d'ADN

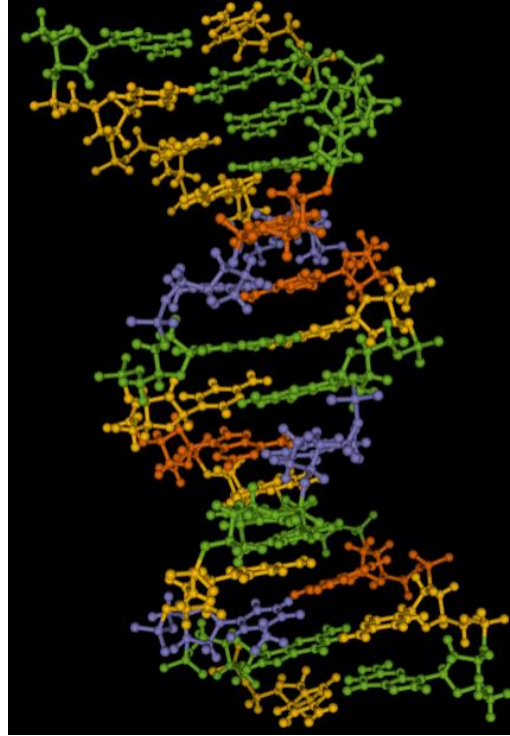


La molécule d'ADN est enroulée en double hélice et ...



Chaînes : **A B**

... possède deux chaînes A et B ...

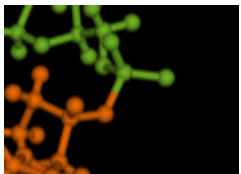


Résidus : **A C G T**

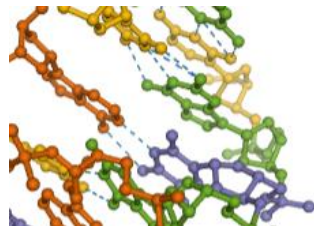
... composées des nucléotides : A, T, C et G.

A ↓	B ↑
G	C
C	G
C	G
C	G
T	A
A	T
C	G
G	C
T	A
G	C

Ces nucléotides sont complémentaires deux à deux avec A qui va avec T et C avec G.



Les nucléotides sont également reliés entre eux par des liaisons covalentes...



... et hydrogènes. Ces liaisons sont au nombre de 3 entre C et G et de deux entre A et T

Distance

2.32 nm

Pour finir, l'ADN a une taille de l'ordre de 2 nm.

Correction exercise

1-

TGCAACTC

ACGTTGAG

2-

CT TGCC TC

GAACGGAG

3-

GAGGCAAG

CT CCGT TC



Raven

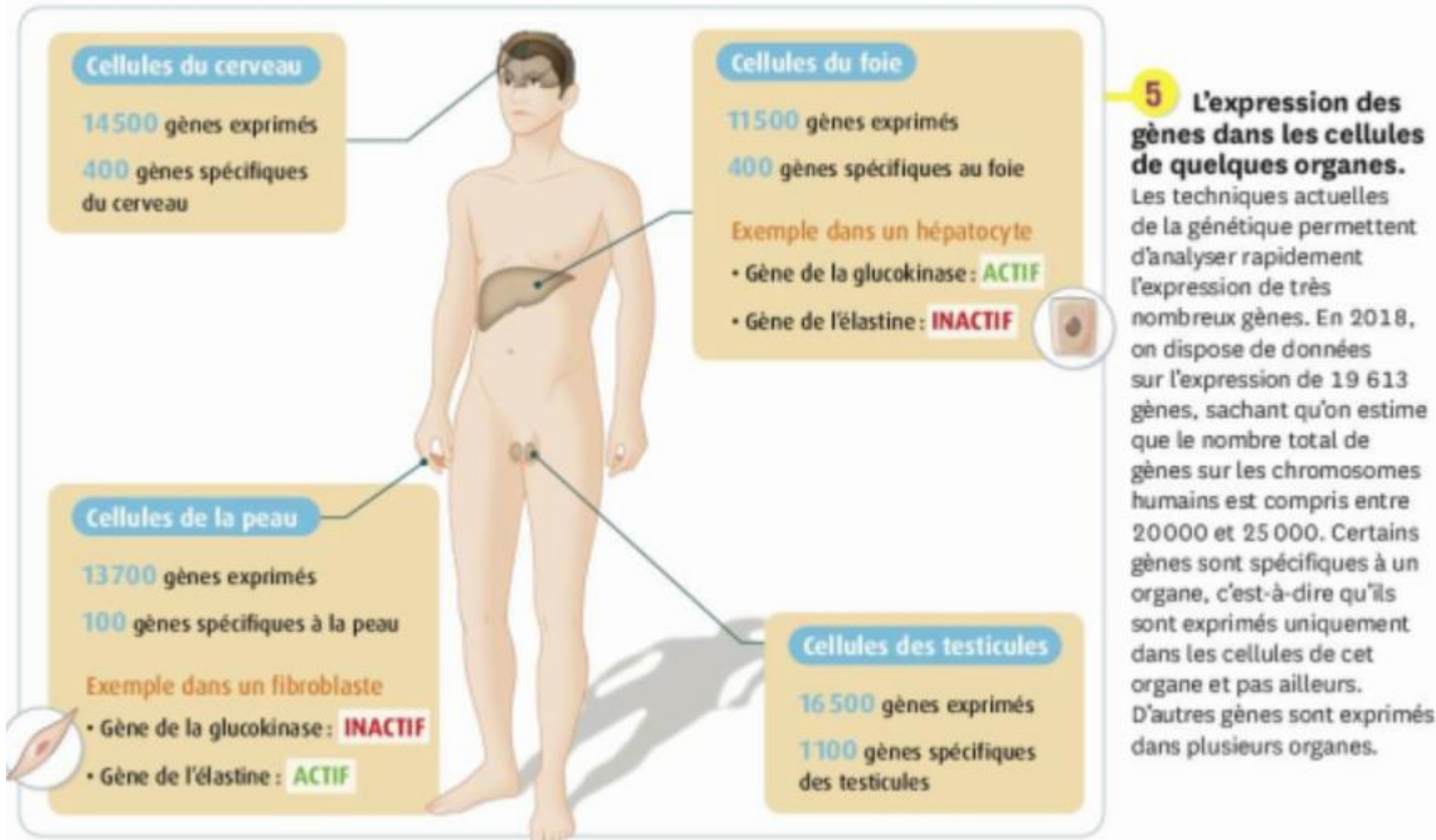
Photographie de l'ADN d'un chromosome humain prise au microscope électronique



Futura Sciences

Photographie de chromosome prise au microscope électronique

3- L'expression du patrimoine génétique



Méthodologie
analyse de
document :

Je vois que...

Or je sais que...

Donc, j'en déduis que....

Les **gènes** sont des portions de séquences d'ADN répartis sur tous les chromosomes. Une **séquence** étant l'ordre dans lequel se succèdent ici des nucléotides de l'ADN. Ces gènes vont s'exprimer ou non selon les cellules et selon les fonctions qu'elles devront réaliser. Ainsi, ce n'est pas parce qu'on possède un gène qu'il va forcément s'exprimer. Si le gène entraîne la production de molécules, alors on dit que le gène s'exprime.

Aujourd'hui les généticiens cherchent à séquencer l'ADN de tous les êtres vivants et ainsi de comprendre la transmission des gènes. Le premier organisme eucaryote dont le génome a été entièrement séquencé remonte à 1996 et est une levure, *Saccharomyces cerevisiae*. Ainsi les levures ont 16 chromosomes et contiennent entre 5 800 et 6 572 gènes.

Je vois que...

Je sais que...

J'en déduis que...

Un exemple de caractère héréditaire spécifique : la bioluminescence



La bioluminescence* est une propriété possédée par quelques espèces animales. Par exemple, la méduse *Aequorea victoria* (A) produit une **protéine*** qui, après avoir été excitée par de la lumière bleue, émet une lumière verte (B). Cette protéine est baptisée GFP pour « Green Fluorescent Protein ».

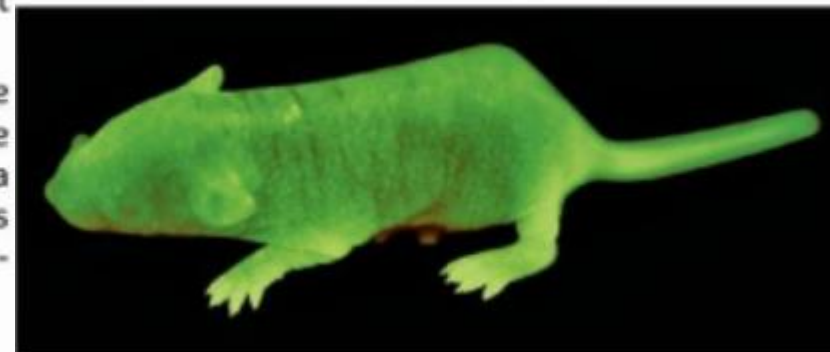
Cette propriété est un caractère héréditaire : elle se transmet de génération en génération. La plupart des espèces animales n'ont cependant pas cette capacité.

(Bordas)

Une expérience qui révèle le rôle d'un gène

Des chercheurs ont réussi à isoler un fragment d'ADN de la méduse *Aequorea victoria* puis l'ont injecté dans des bactéries et dans la cellule-œuf de divers organismes. Ils ont alors constaté que les cellules des organismes receveurs pouvaient produire la protéine GFP.

Le succès de cette expérience a ouvert la voie à de nombreuses recherches médicales (par exemple en permettant de visualiser le devenir de certaines cellules, cancéreuses notamment). Ces travaux ont été récompensés par le prix Nobel de chimie en 2008.



A Souriceau transgénique* exprimant le gène de la GFP.

Comme la transgénèse a été possible, **on peut donc en déduire** que l'ADN est une molécule utilisée par les êtres vivants pour coder leurs informations génétiques. L'ADN est donc une **molécule universelle**.

Exercices